

医疗卫生用计量器具 的检定与维修



仲路良 戴兴凌 编

陕西科学技术出版社

医疗卫生用计量器具 的检定与维修

仲跻良 戴兴凌 编

陕西科学技术出版社

医疗卫生用计量器具的检定与维修

仲跻良 戴兴凌 编

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街131号)

新华书店经销 西安市第二印刷厂印刷

787×1992毫米 32开本 9.875印张 20.7万字

1988年10月第1版 1988年10月第1次印刷

印数：1—8,000

ISBN 7-5369-0306-5/R·86

定 价：3.25元

内 容 提 要

本书系统地介绍了医疗卫生中15种常用的计量器具。着重讲述了它们的基本结构和原理，使用保养知识，检定与修理方法等。比较简洁、实用。

本书可供从事计量检测的技术人员、医生、药师、护理人员及从事医疗器械设备管理、使用、维修的技术人员使用。对从事医疗计量器具设计制造的技术人员和医药院校的师生，也是必要的参考书。

前 言

医疗卫生中使用的计量器具很多，其测量数据的准确无误，直接关系到人民群众的健康和生命。为此，我国对这些计量器具实施强制检定，列入了《中华人民共和国强制检定的工作计量器具目录》中，强制各使用单位必须定期进行检定。

本书就是为了适应这种要求而编写的。主要介绍医疗卫生中常用的体温计、天平、压力表（真空表）、血压计（血压表）、光电比色计、分光光度计、酸度计、活度计、放射线诊治仪、激光治疗仪、超声诊断仪、心电图机、脑电图机等计量器具的基础知识，着重讲述器具的结构原理、使用维护、检定修理等。有些项目由于尚未开展，这次就没有列入。

我们希望这本书的出版，对贯彻计量法，更好地推进医疗卫生中计量器具的强制检定工作，起到积极的作用。

本书第八章特约中国计量科学研究院马国华同志编写。在本书编写过程中，得到84909部队领导辛万智同志的关怀和支持，以及解放军临潼第一疗养院领导的支持和帮助，在此表示感谢。

由于我们的知识范围和水平所限，书中肯定存在不足之处，请读者批评、指正。

编 者

1987.10

目 录

第一章 体温计.....	(1)
一、温度和温标.....	(1)
二、体温计测温原理.....	(3)
三、体温计的型式和技术要求.....	(6)
四、体温计的正确使用.....	(11)
五、体温计的检定.....	(11)
第二章 天平.....	(17)
一、质量的概念.....	(17)
二、天平的结构和等级.....	(22)
三、天平的使用和保养.....	(28)
四、天平的检定.....	(31)
五、架盘药物天平的检定.....	(40)
六、人体秤的检定.....	(45)
七、天平的修理.....	(49)
第三章 压力表和真空表.....	(55)
一、压力和真空的概念.....	(55)
二、压力表、真空表的结构和原理.....	(60)
三、选择、安装和使用方法.....	(67)
四、压力表、真空表的检定.....	(69)
五、弹簧式压力表的调修.....	(74)

第四章 血压计和血压表	(82)
一、血压计的结构和原理.....	(82)
二、血压计的正确使用.....	(87)
三、血压计的检定.....	(89)
四、血压计的修理.....	(91)
五、血压表的结构和原理.....	(96)
六、血压表的使用与检定.....	(98)
七、血压表示值调整与修理.....	(99)
第五章 光电比色计	(106)
一、概 述.....	(106)
二、原理与仪器结构.....	(106)
三、使用注意事项及维护.....	(110)
四、光电比色计的检定.....	(111)
五、常见故障排除及修理.....	(119)
第六章 分光光度计	(123)
一、概 述.....	(123)
二、分光光度计的结构原理.....	(126)
三、仪器的使用与维护.....	(132)
四、72型分光光度计的检定.....	(136)
五、单光束紫外可见分光光度计的检定.....	(137)
六、常见故障及排除方法.....	(143)
第七章 酸度计	(154)
一、电极和pH值的电位测定原理.....	(155)
二、酸度计的原理与结构.....	(157)
三、酸度计的使用及维护.....	(161)
四、酸度 (pH) 计的检定.....	(163)

五、25型酸度计常见故障的排除及校正·····	(171)
第八章 活度计·····	(176)
一、概 述·····	(176)
二、活度计的基本原理·····	(179)
三、活度计的使用与检验·····	(187)
四、活度计的维护与修理·····	(194)
第九章 放射线诊治仪·····	(200)
一、概 述·····	(200)
二、X线诊治仪的构造及原理·····	(202)
三、X线机器和 ^{60}Co 远距离治疗机的使用、 保养·····	(207)
四、放射线诊治仪的检定·····	(210)
五、X线机的检修·····	(222)
第十章 激光治疗仪·····	(229)
一、概 述·····	(229)
二、原理与结构·····	(229)
三、常用的激光治疗器·····	(231)
四、激光器辐射功率和能量的测量·····	(235)
五、激光的安全防护·····	(243)
第十一章 超声诊断仪·····	(244)
一、概 述·····	(244)
二、超声波产生的原理及超声诊断仪的结构 型式·····	(245)
三、超声诊断仪的使用与维护·····	(251)
四、超声诊断仪的检定·····	(255)
五、超声诊断仪的故障检修·····	(261)

第十二章 心电图机	(270)
一、概 述.....	(270)
二、原理及主要组成部分.....	(270)
三、心电图机的维护.....	(273)
四、心电图机的检定.....	(274)
五、心电图机常见故障的排除.....	(282)
第十三章 脑电图机	(287)
一、概 述.....	(287)
二、脑电图学的基本知识及脑电图机结构 原理.....	(287)
三、使用注意事项及保养.....	(294)
四、脑电图机的检定.....	(296)
五、脑电图机的故障及排除.....	(303)

第一章 体 温 计

一、温度和温标

人体得了病，会感到浑身发烧。要准确地知道体温，就需要用体温计去测量。在日常生活和工作中，人们会遇到许许多多冷与热的现象。温度就是表示物体冷热程度的物理量。我们常说热的物体温度高，冷的物体温度低，这种概念是建立在人的主观感觉的基础上的。从微观概念看，物质是由分子组成的，分子处在经常的无规则运动状态，同时分子间的相对位置也不断变化，所以分子就具有能量，这种能量称为物质的内能，它与温度有关。分子运动激烈，表现的温度值就高，反之亦然。

温度概念的建立以及温度的测量，都是以热平衡现象为基础的。处于同一热平衡状态的物体具有相同的温度，这是温度最基本的性质。在比较每个物体温度的时候，不必让它们互相接触，只要将一个被选做“标准”的物体分别与每个物体接触就行了。这个被选做标准的物体就是测量物体温度的温度计。

进行温度测量，首先要了解和熟悉温标。简单地说，温标是温度数值的表示方法，它能给物体的冷热程度以定量的指示。温标通常是借助于随温度变化而变化的物理量来定义

温度数值的。最常用的是根据热膨胀现象，用体积作为温度的标志。1714年，德国物理学家华伦海脱（Fahrenheit）以水银作测温介质，利用它在玻璃毛细管内的相对膨胀来表示温度，制成了水银温度计。他把标准大气压下水结冰的温度定为32度，水沸腾的温度定为212度，两者之间等分180格，每一格表示华氏一度，记作 1°F ，从而创立了华氏温标。1742年，瑞典人摄尔修斯（Celsius）以同样的原理，将标准大气压下水结冰的温度定为零度，水的沸腾温度定为100度，将两者之间等分100格，每一格表示摄氏一度，记作 1°C ，称为摄氏温标。

华氏温标与摄氏温标的换算关系是：

$$t^{\circ}\text{F} = 32 + \frac{9}{5} t^{\circ}\text{C}$$

或

$$t^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (t^{\circ}\text{F} - 32)$$

人体正常温度一般为 37°C ，换算成华氏温度为 98.6°F 。直到目前，欧美一些国家在日常生活中仍然习惯于采用华氏度。

1848年，英国物理学家开尔文（Kelvin）根据卡诺原理，引入了热力学温度的概念，建立了完整的热力学温标。它取水三相点为参考点，定义该点的温度为 273.16K (0.01°C)，相应的换热量为 $Q_{\text{参}}$ ，测得换热量 Q ，便可求出相应的温度 T 。为了方便地实现热力学温度，本世纪以来一些国家意识到有必要建立一个国际的实用温标。几经修改，1967年第十三届国际计量大会正式确定从1968年1月1日起在国际上生效，称为“1968年国际实用温标”。我国从1973年1月1日

起正式采用。

1968年国际实用温标确定，热力学温度是基本的温度，符号为“ T ”，单位为“开尔文”，用“ K ”表示。水三相点的热力学温度定义为 $273.16 K$ 。开尔文的一度，是水三相点热力学温度的 $1/273.16$ 。同时，还有一种国际实用摄氏温度，符号为“ t ”，单位是“摄氏度”，用“ $^{\circ}C$ ”表示。摄氏温度的定义是 $t = T - 273.15$ 。可以看出，摄氏温度是移动零点获得的，水三相热力学温度是 $273.16 K$ ，就相当于摄氏温度 $0.01^{\circ}C$ 。这里的摄氏温度不是旧的摄氏百分度，它是以热力学温标为根据，只是借用摄氏的分度方法。摄氏度与开尔文都是热力学温度，不同的只是温度数值的零位不同，两者之间的关系可用图 1—1 表示。通常习惯在 $^{\circ}C$ 以下用开尔文表示，而在 $^{\circ}C$ 以上用摄氏度表示。各种型式的玻璃液体温度计（包括体温计），都是按国际实用温标摄氏度分度的。

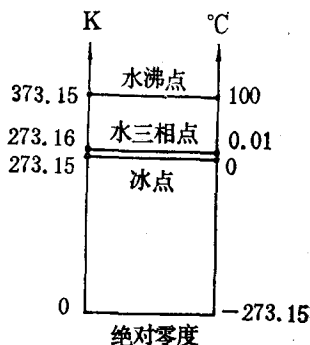


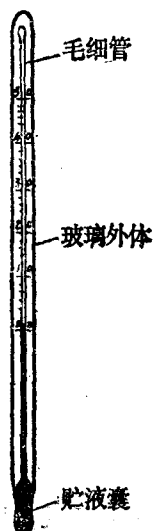
图 1—1 $K-^{\circ}C$ 对应图

尔文都是热力学温度，不同的只是温度数值的零位不同，两者之间的关系可用图 1—1 表示。通常习惯在 $^{\circ}C$ 以下用开尔文表示，而在 $^{\circ}C$ 以上用摄氏度表示。各种型式的玻璃液体温度计（包括体温计），都是按国际实用温标摄氏度分度的。

二、体温计测温原理

玻璃液体温度计是一种使用方便、测温范围广、精度高、价格便宜的测温仪表。通常人们使用的水银温度计是其中主要的一类，而体温计又属于水银温度计的一种。体温计的测温原理，实际上就是玻璃液体温度计的测温原理。

玻璃液体温度计的工作原理是基于液体在透明玻璃壳中的热膨胀作用。如图 1—2 所示，它是将测温液体装入玻璃制的容器内，容器由一根毛细管和一个贮液囊熔接而成。当温度变化时，液体和贮液囊体积随之发生变化。因此，毛细管中液体柱的弯月面也随之升高或降低，通过温度标尺即可读出不同的温度数值。



物质的热膨胀以温度间隔内的平均体膨胀系数来表示。平均体膨胀系数由下式确定：

$$\beta = \frac{V_{t_2} - V_{t_1}}{(t_2 - t_1)V_0}$$

式中 V_{t_2} 、 V_{t_1} 、 V_0 分别是温度为 t_2 、 t_1 、 0°C 时的某物质的体积。

玻璃液体温度计受热时，测温液体会膨胀，从而沿着毛细管上升。同时，温度计的玻璃壳体（主要是贮液囊）也会膨胀。从而使测温液体沿毛细管下降。这样，测温液体与玻璃的体积随温度变化之差，就表现为测温液体在毛细管中的上升或下降。由于测温液体的体膨胀系数远远大于玻璃的体膨胀系数，可以看出液体体积的变化是很明显的。测温液体与玻璃的体积变化之差称为视膨胀系数，用 K 表示。

$$K = \beta - r$$

式中 β ——液体的体膨胀系数；

r ——玻璃的体膨胀系数。

由此看出，温度计示值实际上就是测温液体按 K 膨胀的

本积。

玻璃液体温度计按刻度的位置可分为棒式、内标式和外标式三种，如图 1—3 所示。

棒式温度计是一根毛细管同贮液囊熔接在一起，温度值直接刻在玻璃棒外表面上。内标式温度计的标尺一般用乳白色的长方形玻璃薄片制成，将它置于毛细管的后面，毛细管和标尺板一起装在与贮液囊熔接的细玻璃外壳内。外标式温度计是接有贮液囊的毛细管直接固定在刻有温度标尺的塑料、木料、金属或其它材料制成的板上。这种温度计主要用于测量 50°C 至 60°C 以下的空气温度。

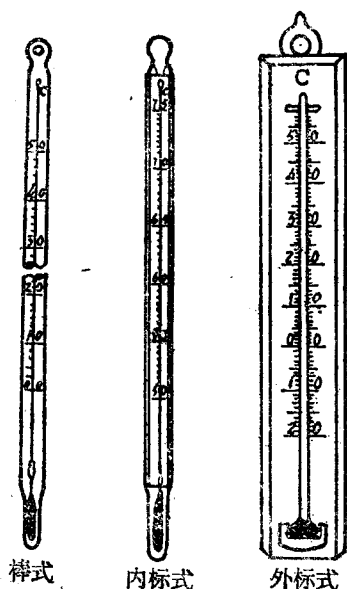


图 1—3 玻璃液体温度计的型式

制造玻璃液体温度计的玻璃，要求稳定性好，膨胀系数小，一般采用专用温度计玻璃。国外通常采用耶那 16 Ⅱ 和耶那 59 Ⅱ 两种型号的玻璃，它们的 r 值大约等于 $0.00002^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。

制造玻璃液体温度计的液体和它们的性能如表 1—1 所示。水银是玻璃液体温度计最常用的液体，这是因为水银比其它测温液体有很多优点。它的体膨胀系数随温度的变化小，温域宽，其饱和蒸汽压比其它液体小，在毛细管的水银

表1—1

液 体	使用范围 (°C)	体膨胀系数	视膨胀系数
水 银	-30——+600	0.00018	0.00018
甲 苯	-80——+100	0.00109	0.00107
乙 醇	-80——+80	0.00105	0.00103
煤 油	0——+200	0.00095	0.00093
戊 烷	-200——+20	0.00092	0.00090

上部增加较小的压力即可显著提高它的沸点。其次是易于提纯，不沾附玻璃。

三、体温计的型式和技术要求

在健康情况下，人体温度保持在 $36\sim 37^{\circ}\text{C}$ ，称为正常体温。当人体发生病变时，由于某些机体功能受阻，体温往往高于或低于正常体温，因此医生可根据体温的变化确定发病的原因和部位，结合其它症状进行诊断。



图 1—4 喉缩结构

用来测量人体、动物的体温用的温度计叫体温计。体温计的工作原理和水银温度计相同，上面已作过叙述。但在结构上有所不同。体温计有一个俗称缩喉的结构，即在接近贮液囊的毛细管处烧制成毛细管的缩小部分，如图 1—4 所示。它使贮液囊中的水银只

能上升，而不能自动回降。从而随意可在人体各部位测量体温的高低。而一般水银温度计离开热源后，水银会立即回降，直到环境温度为止。

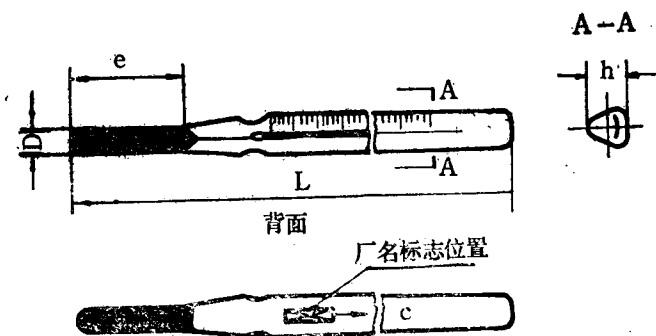
体温计分为两类，一类是人用体温计，一类是动物用体温计。人用体温计又分为棒式和内标式两种。体温计的基本参数和尺寸如图 1—5 和表 1—2 所示。

				mm					表 1—2
产品型号	型式	测量部位	测量范围	L	D	e	h	B	
CR·W11	棒式	口腔	35~42℃	105~115	2.2~3.8	13~17	4.6~6.2	—	
CR·W12		肛门	35~42℃	105~115	3.5~5.5	8~12	4.6~6.2	—	
CR·W32		肛门 (兽用)	35~43℃	110~120	3.5~5.5	8~12	4.6~6.2	—	
CR·W23	内标式	腋下	35~42℃	106~114	< 5	13~17	5~7	8.2 10.8	

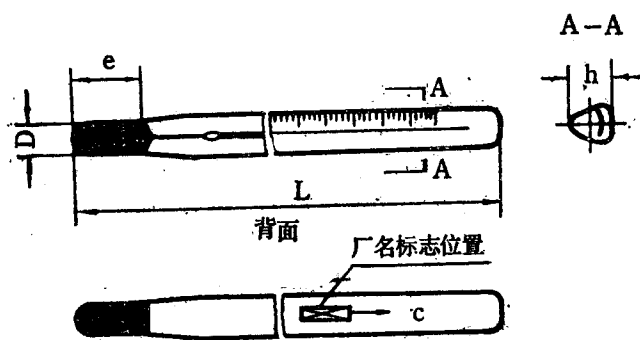
对体温计的技术要求是：

(1) 体温计的毛细管应透明光滑，不得有含汞的双毛细孔、划痕、结石和妨碍读数的擦毛、斑点、气线、气泡等缺陷。毛细孔应直而均匀，不得有爆裂、微尘等缺陷，其顶端不得有毛细孔泡。套管应透明光滑，不得有显见汞粒、污物等杂质，并不得有影响读数的朦胧现象。

(2) 体温计的汞泡玻璃不得有划痕和影响牢固性的气线、气泡和擦毛，汞泡内不得有水汽、玻璃屑等杂质，汞泡和毛细管熔接应牢固、正直、不应有明显的歪斜。



CR·W₁₁型



CR·W₁₂型